DOI:10.14113/j.cnki.cn11-1316/j.1990.01.011

中国音乐学（季刊）1990年第1期
MUSICOLOGY IN CHINA

●王子初

# 荀勖笛律的律制研究

——荀勖笛律研究之三

据《后汉书·律历志》所载，汉元帝时（公元前43—33年），郎中京房（公元前77—37年）曾因三分损益法黄钟不能回归本律而继续推演下去，提出了引人注目的六十律理论①。由于他的律制过于繁复，故很难付诸实践。似乎直至宋代淳熙年间（公元1174—1189），才由蔡元定截取京房六十律的前十八律，制订了一种具有一定旋宫实际意义的实用律制②，其间整整一千二百余年。这很有些难以置信。信，却又无从置疑。中国乐律学史的事实果真是如此吗？在真正深入地研究过荀勖笛律之前，也许很难拿出较有说服力的证据来回答这一问题。

西晋泰始十年(公元274年)，著名乐律学家荀勖以中书监典知朝廷乐事时，运用了"管口校正"的方法，创制了新笛一套共十二枚，名之曰"笛律"（下简称"荀笛"）。这在中国乐律学史、乃至自然科学（声学）发展史上，均值得一书。沈约的《宋志·律历志》和李淳风的《晋书·律历志》都录有此事，详细地记述了荀笛极为繁复的制作过程③。荀勖笛律的律制问题之所以成为律学史上缺失的一环，正是有关这些材料的研究者们对此缺乏足够的重视。从近代的凌廷堪、陈澧，至日人林谦三④，古今中外的学者对荀笛的研究兴味不减，时有著述问世。中国音乐史学大家杨荫浏先生的开创性研究⑤，更为受人重视。他们一方面无不有意无意地涉及到这一问题；另一方面却始终未曾将其作为一个必要的专题来加以研究。因而目前学术界在这个问题上出现一些模糊认识是不足为怪的。显而易见，对荀笛的律制问题作一番考索，是有其实际意义的。它不仅是中国乐律学史上一个较为重要的课题；也是荀笛研究本身的进一步深入所迫切需要解决的问题。

## 一、荀勖制笛程序的计算立足点是三分损益十二正律律数

在探讨这个问题之前，了解荀勖笛律的具体制作方法和全部制作过程，将是必不可少的。于此《宋志》已有详细的记载，为后文叙述方便，今将有关内容节录如下：

其制云：黄钟之笛，正声应黄钟，下徵

应林钟，长二尺八寸四分四厘有奇。……（正声调法，以黄钟为宫，则姑洗为角，翕笛之声应姑洗，故以四角之长为黄钟之笛也，其宫声正而不倍，故曰正声。）……正声调法，黄钟为宫。（作黄钟之笛，将求宫孔，以姑洗及黄钟律从笛首下度之，尽二律之长而为孔，则得宫声也）。

这一节叙述了两个问题，一是确定黄钟笛全长。根据三分损益法，姑洗律长为0.711尺。这里可用简式表示为：

黄钟笛长＝该笛（正声调）角（声之）律长×4
＝姑洗律长×4
＝0.711尺×4
＝2.844尺

二是确定了宫音孔离笛首的距离，即：

宫音孔距＝宫律长＋角律长
＝黄钟律长＋姑洗律长
＝0.90尺＋0.711尺
＝1.611尺

宫生徵，黄钟生林钟也。（以林钟之律从宫孔下度之，尽律作孔，则得徵声也）。

即：徵音孔距＝宫音孔距＋徵律长（林钟）
＝1.611尺＋0.60尺
＝2.211尺

徵生商，林钟生太簇也。（以太簇律从徵孔上度之，尽律以为孔，则得商声也）。

即：商音孔离＝徵音孔距－商律长（太簇）
＝2.211尺－0.80尺
＝1.411尺

以下各音孔距为：

商生羽，太簇生南吕也。（以南吕律从商孔下度之，尽律为孔则得羽声也）。羽生角，南吕生姑洗也。（以姑洗律从羽孔上行度之尽律而为孔，则得角声也。然则出于商孔之上，吹笛者左手所不及也。从羽孔下行度之，尽律而为孔，亦得角声，出于变徵附孔之下，则吹者右手所不逮也，故不作角孔。推而下之，复倍其均，是以角声在笛体中，古之制也。……）。角生变宫，姑洗生应钟也。（上句所谓当为角孔而出于商上者，墨点识之，以应律也。从此点下行度之，尽律为孔，则得变宫之声也）。变宫生变徵，应钟生蕤宾也。（以蕤宾律从变宫下度之，尽律为孔，则得变徵之声。十二笛之制，各以其宫为主。相生之法，或倍或半，其便事用，例皆一者也）。

各孔用简式表述为：

羽音孔距＝商音孔距＋羽律长（南吕）
＝1.411尺＋0.533尺
＝1.944尺

角音孔距（墨点处）＝羽音孔距－角律长（姑洗）
＝1.944尺－0.711尺
＝1.233尺

变宫孔距＝角音孔距＋变宫律长（应钟）
＝1.233尺＋0.474尺
＝1.707尺

变徵孔距＝变宫孔距＋变徵律长（蕤宾）
＝1.707尺＋0.632尺
＝2.339尺

以上各式，可用一个公式表示：

某音孔距＝前音孔距（下五度或上四度）±该音律长

这是一个非常概括的公式。荀勖的十二笛律，算法皆与黄钟笛同。所以均可按此公式算出各笛上各音的孔距。图表一即是十二笛各音孔距数据一览表。（见下页）

为对照方便起见，将《宋志》中尺寸单位按杨荫浏先生《史纲》中提出的1荀勖律

尺＝230.8864mm的关系作了换算，同时，借用荀勖制笛中所应用了的“管口校正数”，将各音孔位（实为有效管长）折算出实际气柱长（半波长），从而以黄钟宫为零，算出十二笛84音的音分数。荀勖十二笛律的大致情形将一目了然。

整个计算过程是相当繁复的。原因在于，它无法根据三分损益十二律律数之间$\frac{2}{3}$（或$\frac{4}{3}$）的关系，把以上概括性的公式，化作一个具体公式来简化十二笛84音的运算。从图表一中可以清楚地看到，这十二笛上七个七声音阶的各音，并不全部局限在十二正律的范围之内，它们有的要涉及到倍律，有的要涉及到半律。以表中大吕笛上的变宫音为例，它由角孔墨点处用黄钟（即该笛变宫音对应律长）的半律之长下度而得的，这是荀笛上第一个涉及到半律的音。大吕笛以下所有短笛，涉及半律的音越来越多。那么这些半律与正律究竟是怎样一种关系呢？假定所有用到的这些正律、半律（当然也包括倍律）都可以纳入三分损益十八律的体系；也就是说，黄钟的半律并非比它正巧高出一个八度，而是包含了一个最大音差的变律，亦即京房60律的执始律，其余各律也与此同，那么，整个十二笛的运算将变得非常简单，它们完全可以将以上概括性的文字公式，化作一个具体的数学公式实施运算。事实上，许多人都有意无意地这样做了。然而，仔细分析《宋志》的有关记载表明，荀勖制作笛律，其“上度”“下度”的过程中，只用十二正律的律数没有用到十八律律数的迹象。《宋志》说得很清楚：“书曰：‘予欲闻六律、五声、八音、在治忽。’《周礼》载六律六同，《礼记》又曰‘五声、十二律还相为宫’。刘歆、班固纂《律历志》，亦纪十二律。唯京房始创六十律，至章帝时，其法已亡；蔡邕虽追纪其言，亦曰‘今无能为者’。依案古典及今音家所用，六十律者无施于乐。谨依典记，以五声、十二律还相为宫之法，制十二笛像，记注图侧……。”三分损益十八律，实际上就是京房60律的前十八律，亦即十二正律加上执始、去灭等六个变律而成。而这里已明确指出，京房提出的那60个属正变体系的繁复律数，无论“古典”及“今音家所用”，从未曾被付诸实践。无庸置疑，荀勖制笛，自然也不会明目张胆地采用这些律数。

还可以用《宋志》列出的笛长数据来进行验证。据《宋志》：“凡笛体用角律，其长者八之，（蕤宾、林钟也）。短者四之。（其余十笛，皆四角也）。”可知，蕤宾、林钟二笛分别是以其角律无射（4.99436寸）应钟（4.74074寸）的八倍为全笛之长的。这与《宋志》后文所说：“蕤宾之笛……长三尺九寸九分五厘有奇。林钟之笛……长三尺七寸九分七厘有奇。”的数据相符。二笛之所以要用“八角”为笛长，是因其律数为十二律数中数值最小者。若用四角。笛已太短。故以其角律之倍律——倍角之四倍为笛长，所以实质上仍是“四角”的法则。而其正角与倍角的长度比为1:2。假定荀勖用了十八律律数进行运算，则其长度比当为1:2.02729。那么以上所引《宋志》有关二笛的长度，应该重新计算。显然，荀勖将二笛之长定为“八角”，实际上已说明了他用的只是十二律的律数。其实，《宋志》中还有更为直接的记载：“……三曰变宫，近于宫孔，倍令下者也；四曰变徵，远于徵孔，倍令高者也。或倍或半，或四分之一，取则于琴徵也。”在琴弦上，倍律之长度正为正律乘以2，半律之长度正为正律除以2。以琴为则，真是再确切也没有了。由之可证，荀勖在其“上度下度”的制笛过程中，是以十

二正律数为立足点的。需用半律，则恰取正律数的一半；需用倍律，恰取正律数的一倍；运用变律来进行荀笛的有关计算，实是一种误解。曾有人将荀勖所用的“宫角律差”这一管口校正数，表述为“0.664L”⑥（L为全笛长），正是出于这样的误解。因为既然荀勖计算的立足点只是十二正律律数，以及其半，或倍；那么荀笛上十二个管口校正数就无法用一个简单的数学公式来表示了。上式“0.664L”正隐含了京房称之为执始（变黄钟）、去灭（变林钟）、时息（变太簇）、结躬（变南吕）、变虞（变姑洗）和迟内（变应钟）这六个用三分损益继生于十二正律之后的变律数。这里仅以仲吕一笛为例进行计算即可验知。按荀勖算法，仲吕笛上的管口校正数，应为该笛宫律仲吕减去角律南吕之差数。

即：

153.75064mm－123.13941mm
＝30.61123mm

若用以上“0.0664L”公式来计算即得

0.0664L＝0.0664×123.13941mm
×4＝32.70583mm

显然与上数并不相符。因为这一公式中已包含了南吕变律——结躬一数在内。用结躬（121.48199mm）一律验算：

153.75064（仲吕）mm——
121.48199mm＝32.62865mm

与用公式计算的结果基本一致（小数点后的误差，系“0.0664L”之系数已是约数所致）。根据荀勖不用变律数进行计算的结论，这个公式显然是不能成立的。

## 二、荀勖笛律为三分损益十八律的先驱

上文已证，荀勖在其笛律计算中，是以三分损益十二正律为其基点的；那么，他又是怎样来体现他关于十八律的律制构思的？这是一个饶有趣味的问题。

其实，当我们完全按照荀勖的“上度、下度”的制笛方法，算完十二支笛上全部数据，并对这些数据作过仔细分析的时候，这个问题已经迎刃而解了。这些数据已经在图表一中全部列出。这张表是按照《宋志》所载荀勖笛律的排列顺序设计的。纵向为笛序，由黄钟起到仲吕为六短笛。除黄钟笛自身外，其余五笛在计算中均要涉及到半律。笛越短，须用到的半律数越多；蕤宾起到应钟六笛为长笛，均要用到倍律。笛越长，须用到的倍律越多。十二笛中，蕤宾最长，仲吕最短。长短二部自上而下由长趋短，应钟比黄钟略长，正与黄钟相接。横向是按各笛上各音的音阶顺序，由笛体中声角音起头排列而成的。角音代表了全笛之长，除蕤宾、林钟二笛为“八角”之长外，其余十笛均为“四角”之长。各笛上最后一音正角，实为墨点伏孔，为计算需要而设，并不开孔。表正中一条粗纵线之左，宫及宫声以上各音皆用倍律；粗纵线以右，宫声以下各音皆用半律，显而易见，这是一张对制作来说十分方便的原始设计图表。为了更直观地理解荀勖笛律在律制构思中的布局，今将图表一略加改作，制成图表二。其纵向排列与横向排列均不再以音阶式结构排列，而是以五度循环的关系作了调整。又根据以下分析需要，略去所有孔距数值，仅保留了各孔音分数，为了更清楚地看出荀勖笛律的律制构思与蔡元定十八律之间的关系，增加一栏“蔡元定十八律”，与各笛音位进行比较。（图表见篇末）

根据图表二来分析荀勖笛律的律制构思已非难事。表中横黑线将十二笛分为上下两部，上部自黄钟到应钟六笛，各音阶七音的音分数正与三分损益十二正律相一致；下部

六笛，自蕤宾笛起，开始出现变律。蕤宾笛上出现了第一个变律，亦即自宫音起，按五度相生顺序的最后一音变徵。大吕笛则出现二个变律；夷则笛出现三个变律……越往下看，变律数越多，至仲吕笛已达六个变律。值得指出的一点是，这些变律与蔡元定十八律中的六变律并不一致。在黄钟律位上，亦即表中执始律下，出现了18音分（蕤宾笛的变徵、大吕笛的变宫、夹钟笛的羽及仲吕笛的徵）和35音分（夷则笛的正角、无射笛之商。）的两个变律，它们波动于执始律24音分的上下。林钟律位上，亦即表中去灭律下，出现了715音分（大吕笛的变徵）和728音分（夷则笛的变宫、夹钟笛的正角、无射笛的羽及仲吕笛的商）的两个变律，它们正波动于去灭律（726音分）的上下。太簇律位上，亦即表中时息律下，出现了224音分（夷则笛的变徵、夹钟笛的变宫、仲吕笛的羽）和224音分（无射笛的正角）的两个变律，它们波动于时息律(228音分）的上下。南吕律位上，亦即表中结躬律下，出现了921音分（夹钟笛的变徵）和936音分（无射笛之变宫、仲吕笛之正角）的两个变律，它们正波动于结躬律（930音分）的上下。最后姑洗律位和应钟律位上，亦即表中变虞和迟内律下。分别出现了一个变律，即无射笛的变徵、仲吕笛的变宫上的430音分和仲吕笛的变徵上的1126音分，分别离变虞（432音分）和迟内（1134音分）不远。总计所有出现的变律，正好十个，加上十二正律，荀勖十二笛七声八十四音构成了一个不甚规整的"22律制"。这一律制中的所有变律，皆波动于三分损益十八律的六变律中的相应律上下；并且是十分接近于这六变律的；而这一律制中的十二正律，则与十八律制中的完全一致。勿庸置疑，这是一种以三分损益十八律为内核的律制。确切地说，这是一种三分损益十八律的近似律制。而三分损益十八律，则完全可以看成是对这种律制加以规范化的必然结果。显而易见，荀勖笛律的律制与三分损益十八律之间，是一种复杂而又微妙的关系。轻易下结论说，荀笛的律制就是十八律，或说荀勖笛的律制不是十八律，从上分析可证，这均非确论。如果完全把荀笛的律制等同于十八律，就必然会出现一个用具体数学公式将荀勖十二笛一算到底的情况。上文提及的那个"0.0664L"的荀笛管口校正数公式，正是出于对荀笛律制这样一种简单化的理解。图表二把这一切已表达得十分清楚，无须多言了。

应该指出，荀勖的这种近似十八律的精巧构思，是体现在其发明的十二笛律的实际计算程序之中的，所以它已不再是一种纯理论性的律制，而是一种实践于笛律的应用律制。它所体现出来的不规整性，正可看作为实践的标志。这是从繁复的京房60律向在实践中具有一定旋宫意义的蔡元定十八律迈出的第一步，也是十分重要的一步。若干年后，后魏的陈仲儒在他那著名的"奏议"中，⑦再开十八律之先河，主张在古十二正律之外，再取"执始""去灭"二律，以应旋宫之需。他利用京房发明的重要律器"准"来求得十二律之商徵二音。如以黄钟为第一宫，下生林钟为徵，上生太簇为商；林钟为第二宫，上生太簇为徵，下生南吕为商，……，而角、羽二音，则用琴来调出。早期的琴的调音法，是宫音弦的十一徽应角音（$\frac{4}{5}$），角音弦的十徽应羽音（$\frac{3}{5}$）。陈仲儒的办法，实际是十二均取三分损益律音高，而每均中的音阶，则依重纯律。这是一种接近十八律的混合律制⑧，显然，这是在荀勖的笛上实践之后，人们又一次在琴上进行的十八律探索。至此，我们有理由回答本文开首提出的问题：从西汉京房提出60律理论，

到宋代蔡元定完成《律吕新书》的1200余年间，并非是一段空白。人们在探索运用三分损益法进行十二旋宫的实践方法方面的努力，始终没有间断过。荀勖则是一位寻求三分损益十八律的重要先驱，他的笛律设计中所体现出来的近似十八律制的构思，在中国律学史上是值得一提的。

## 三、荀勖的近似十八律构思是以十二正律为外衣的

无论荀勖是有意识还是无意识地提出这种律制的设计构思，他本人始终只承认十二正律。在他的一切言行，以及十二笛律制作程序的详细记述中，对十二正律之外的任何变律是毫不涉及的。这与荀勖的社会地位和政治态度有着密切的关系。自汉代董仲舒的“罢黜百家、独尊儒术”意见为武帝所采纳后，先秦儒家经典，尤其是其中所记述的周代礼仪制度，已成为后世师奉的典范。先秦的“五音十二律”之说，则为儒家正统思想体系在音乐上的重要组成部分。所以，《史记·律书》、《淮南子》等汉代论著，亦都只提三分损益十二正律。但是三分损益十二律在旋宫中存在的不可克服的矛盾显而易见。于是历来也不乏思想较为激进的知识分子，或明或暗地进行探索，以寻求一种能解决三分损益十二律“往而不返”问题的新律。京房则是其中的代表人物，他的律制，尽管仍用三分损益老法，却将律数由十二推至六十。看来他是很有些叛逆性格的。也许正是这种性格，导致了他在四十岁的时候，便被汉元帝以“犯上”的罪名砍了头。而荀勖却很有些不同。他本身是个政治家，深谙官场各种关节。他初仕于魏，入晋后领秘书监，进光禄大夫，官终尚书令。是一位政治上一直十分得意的三朝元老。象他这样的人，决不会公开提出有背于周礼经典的“异端邪说”的。其在笛律的制作中，完全以三分损益十二正律为立足点，则是意料之中的事。他在奏议[8]中曾说道：“昔先王之作乐也，以振风荡俗，飨神祐贤，必协律吕之和，以节八音之中，是故郊祀朝宴，用之有制，歌奏分叙，清浊有宜。故曰‘五声、十二律还相为宫’。此经传记籍可得而知者也。”一套冠冕堂皇的言辞”与他的政治身份合理合拍，简直是无衣无缝。而那位“协律中郎将”列和的笛却是：“笛之长短，无所象则，率意而作，不由曲度。考以正律，皆不相应，吹其声均，多不谐合。……是为作笛无法。”如此造笛，既非“稽古先哲”，亦无从“垂宪于后者”。由此荀勖明确提出：“及以典制，用十二律造笛像十二枚，声均调和，器用便利。讲肄弹击，必合律吕。况乎宴飨万国，奏之庙堂者哉！”他的根本目的在于使笛能“声韵调和、器用便利”。不过还得遮掩一下：“虽伶、夔旷远，至音难精，犹宜仪刑古昔，以求厥衷，合于经礼，于制为详。”荀勖以此为理由，提出让笛工重新挑选竹子，按十二律造十二笛，颁发给太乐乐府施用。然而荀勖毕竟是一位律学大家。他问列和：“作笛为可依十二律作十二笛”令一孔依一律，然后乃以为乐不？”不仅要使一笛应一律，还要做到“一孔应一律”。当列和回答说，太乐东厢长笛正声已长四尺二寸，现在再取它下徵之声，其笛当长五尺余而无法吹奏时；荀勖当即指出了他理论上的错误：太乐东厢长笛正声应蕤宾，用十二律还相为宫的方法推算，下徵当应大吕。而大吕笛只应长二尺六寸余，根本不该长五尺余。为了证明荀勖的理论，荀勖“令太乐郎刘秀、邓昊等依律作大吕笛以示和，又吹七律，一孔一校，声皆相应。”验证了他的理论的正确性和方法的可行性。他接着又让郝生鼓筝，宋同吹笛，合奏了

"杂引、相和：等几首曲子，再次证明了他的笛子的实用性。至此，这位列和是心服口服："和乃辞曰"'自和父祖汉世以来，笛家相传，不知有此法。而令调均与律相应，实非所及也。'其余郝生、鲁基等人，异口同声，承认了荀勖的理论。如果说，荀勖运用十二正律律数，实际完成了其笛律上十八律构思是有意而为之的话，可谓是巧妙至极，其为人也确算城府极深的了。他不仅轻轻骗过了列和、郝生等同行；就是后来《宋志》的撰写者沈约等辈，也未看出丝毫破绽，仍在叙述荀笛制作的同时，不厌其烦地用《尚书》《周礼》《礼记》"五声十二律之论、证明"古典及今音家所用，"京房60律"无施于乐"的观点，强调荀笛的十二正律之制。无独有偶，荀勖之后的1300年，明代世子朱载堉发明了十二平均律的数理原理"新法密率⑨ ）"。这一彻底抛开三分损益法的划时代发明，却仍在三分损益法的幌子下进行，又巧妙地把个"周醽"老古董牵扯了进去。有人赞之为"化腐朽为神奇"；有人称朱载堉为"温良敦厚的叛逆者"。政治方面的束缚，思想上的禁锢，给予这些音乐科技史上卓越的人们多少难言之苦。这位荀勖是否也是这样呢？

最后需作说明的一点是，荀勖笛上所隐含的这种近似十八律的律制构思，并没有真正在音乐实践中获得应用。若严格按其所列尺寸方法所制成的笛律，并不能实现这种律制构思。原因是，荀勖所运用的管口校正数"宫律与角律长度差"，并非是物理学上的精确数据；而是一个经验性的约数。按此数制成的笛律，其音高并不符合原来关于律制的设想。所有这些，笔者已在《荀勖笛律的管口校正问题研究》⑩一文中作了专门论述，这里不再重复。

---

① 参见《历代天文律历等志汇编（五）·续汉书律历志上》。中华书局1976年版。

② 参见杨荫浏：《中国音乐史纲》第291页。上海万叶书店1952年版。

③ 梁·沈约《宋书·律历志》及唐·房玄龄等《晋书·律历志》。载《历代天文律历等志汇编（五）、（六）》中华书局1976年版。（下简称《宋志》及《晋志》），下不另注。

④ 清·凌廷堪：《晋泰始笛律匡谬》；清·陈澧：《声律通考》；以上均为中国艺术研究院音乐研究所藏书。〔日〕林谦三：《东亚乐器考》。音乐出版社1962年版。

⑤ 杨荫浏：《中国古代音乐史稿》（下简称《史稿》）。人民音乐出版社1981年版。《中国音乐史纲》（下简称《史纲》）。上海万叶书店1952年版。

⑥ 陈正生：《谈荀勖笛律研究》。载《中国音乐》1985年第四期。

⑦ 参见《魏书·乐志》·中华书局标点本。

⑧ 丁承运：《清·平·瑟调考辩》。载《音乐研究》1983年第四期。

⑨ 明·朱载堉：《律学新说》、《律吕精义》。

⑩ 详《中国音乐学》1989年第1期(中国艺术研究院研究生部音乐学系1988年毕业生毕业论文专号）。

〔编辑部收到本文日期：1988年8月7日〕

**作者简况**：王子初，男，1949年生，现中国艺术研究院音乐研究所工作。